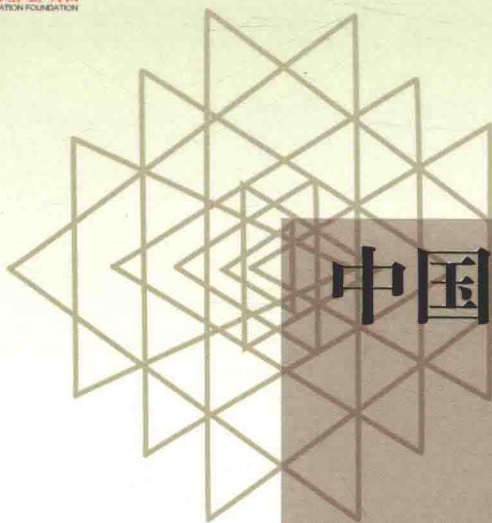




国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



# 中国战略性新兴产业 研究与发展

R&D of  
China's Strategic  
New Industries

## 紧固件

Fastener

中国机械通用零部件工业协会紧固件分会 组编

冯金尧 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

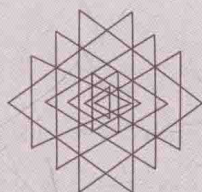


# 中国战略性新兴产业 研究与发展

R&D of China's Strategic New Industries

## 紧固件

Fastener



中国机械通用零部件工业协会紧固件分会 组编

冯金尧 主编

本书回顾了我国紧固件行业的发展历史，概述了全球紧固件的发展现状，总结了世界主要工业先进国家紧固件产业的发展经验及对我国的启示，从新兴产业发展的战略高度论述了发展紧固件的重要意义，提出了我国紧固件产业发展的措施和建议。全书着重介绍了紧固件行业发展的特点和趋势，分析了我国紧固件为战略性新兴产业的配套需求和市场展望，揭示了我国紧固件行业面临的机遇和挑战，提出了未来我国紧固件产业发展的战略和目标。

本书适合政府官员、企业经营管理者、科研院所的研究人员，以及对我国紧固件行业感兴趣的人士阅读。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国战略性新兴产业研究与发展. 紧固件 / 冯金尧  
等编著. —北京: 机械工业出版社, 2017. 5  
ISBN 978-7-111-56974-9

I. ①中… II. ①冯… III. ①新兴产业-产业发展-  
研究-中国②紧固件-制造业-产业发展-研究-中国  
IV. ①F269.24 ②F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 123338 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 刘世博 责任校对: 李 伟

北京宝昌彩色印刷有限公司印制

2017 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

170mm×242mm • 20.5 印张 • 355 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-56974-9

定价: 120.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

年鉴网: <http://www.cmiy.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 68326643

封面无机械工业出版社专用防伪标均为盗版

# 《中国战略性新兴产业研究与发展》

## 编委会

**主任** 路甬祥 第十届、十一届全国人大常委会副委员长，  
中国科学院院士、中国工程院院士

**副主任** 苏波 中纪委驻中央统战部纪检组组长

王文斌 中国机械工业联合会副会长、机械工业信息研究院院长、  
机械工业出版社社长

### 委员 (按姓氏笔画排序)

石勇 机械工业信息研究院副院长

冯金尧 中国机械通用零部件工业协会紧固件分会会长

邢敏 中国内燃机工业协会常务副会长兼秘书长

刘庆宾 重庆材料研究院有限公司董事长兼总经理、中国仪器仪表  
行业协会仪表功能材料分会理事长

孙容磊 华中科技大学教授、中国人工智能学会智能制造专业  
委员会秘书长

吴正元 中国塑料加工工业协会专家委员会委员，南京聚隆科技  
股份有限公司、南京聚锋新材料有限公司名誉董事长

于庆瑞 甘肃长城电工电器工程研究院有限公司院长、天水长城  
开关厂有限公司总工程师

陆大明 中国机械工程学会副理事长兼秘书长

武兵书 中国模具工业协会常务副会长兼秘书长

赵志明 中国石油和石油化工设备工业协会首席顾问

徐东华 国资委机械工业经济管理研究院院长、国务院发展研究  
中心研究员

郭锐 机械工业信息研究院副院长、机械工业出版社总编辑

蒋善武 天安电气集团有限公司总裁

景晓波 工业和信息化部运行监测协调局副巡视员

谢三明 工业和信息化部运行监测协调局监测预测处处长

樊高定 中国制冷空调工业协会常务副理事长

瞿金平 华南理工大学教授、中国工程院院士

《中国战略性新兴产业研究与发展·紧固件》

## 执行编委会

主 编 冯金尧

撰稿人 俞汝庸 汪士宏 沈德山 李维荣

《中国战略性新兴产业研究与发展》

## 编委会办公室

主 任 石 勇（兼）

副主任 李卫玲

成 员 刘世博 任智惠 董 蕾 李 晶

## 序言

全球金融危机和经济衰退发生以来，美欧日俄等各国为应对危机、复苏经济、抢占未来发展的先机和制高点，都在重新审视发展战略，不断加快推进“再工业化”，培育发展以新能源、节能环保低碳、生物医药、新材料与高端制造、新一代信息网络、智能电网、海洋空天等技术为支撑的战略性新兴产业，在全球范围内构建以战略性新兴产业为主导的新产业体系。力图通过新一轮的技术革命引领，重新回归实体经济，创造新的经济增长点。这已成为很多国家摆脱危机、实现增长、提升综合国力的根本出路。可以预计，未来的二三十年将是世界大创新、大变革、大调整的历史时期，人类将进入一个以绿色、智能、可持续发展为特征的知识文明时代。那些更多掌握绿色、智能技术，主导战略性新兴产业发展方向的国家和民族将在未来全球竞争合作中占据主导地位，赢得全球竞争合作，共享持续繁荣进程中的主动权和优势地位。

为应对金融危机和全球性经济衰退以及日趋强化的能源、资源和生态环境约束，以实现中国经济社会的科学发展、和谐发展、持续发展，党中央、国务院提出加快调整产业结构、转变经济发展方式，加快培育和促进战略性新兴产业发展的方针，出台了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》以及相关政策举措。可以肯定，未来5~10年将是我国结构调整与改革创新发展的一个新的战略机遇期，将通过继续深化改革，扩大开放，提升自主创新能力，建设创新型国家，实现我国科技、产业、经济由大变强的历史性跨越，我国经济社会发展将走出一条依靠创新驱动，绿色智能，科学发展、和谐发展、持续发展之路，实现中华民族的伟大复兴。

展望未来，高端装备制造、新能源汽车、节能环保、新一代信息技术、生物医药、新能源、新材料、绿色运载工具、海洋空天、公共安全等全球战略性新兴产业将形成十数万亿美元规模的宏大产业，成为发展速度最快，采用高新技术最为密集，最具持续增长潜力的产业群落。战略性

新兴产业的发展需求也将拉动技术的创新突破和产业结构的调整，为包括我国在内的全球经济发展注入新的强大动力。

在世界各国高度重视培育和发展战略性新兴产业的新形势下，编著一套《中国战略性新兴产业研究与发展》图书，借鉴国外相关产业发展的成功经验，对行业发展思路、发展目标、发展战略、发展重点、投资方向、政策建议等方面进行全面、系统研究，凝聚对战略性新兴产业内涵和发展重点的认识，为国家战略性新兴产业发展规划的顺利实施，以及政府和有关部门制定促进战略性新兴产业发展的相关政策和法规提供参考，具有十分重要的现实意义。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书对相应产业的阐述、分析均注重强调战略性新兴产业的六个主要特点：

一是**绿色**。战略性新兴产业属于能耗低、排放少、零部件可再生循环的“环保型”“绿色型”产业，无论从产品的设计、制造、使用，还是回收、再利用等整个生命周期的各个环节，对资源的利用效率与对环境的承载压力均要求达到最理想水平。

二是**智能**。新型工业化要求坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化，即要实现“两化融合”。而“两化融合”决定了智能是未来产业尤其是战略性新兴产业的发展方向。所谓智能，是指制造过程的智能化、产品本身的智能化、服务方式的智能化。这些均是智能的最基本层次，它还具有其他更为丰富的内涵。如：智能电网，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用，可实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和系统安全等方面的智能；智能汽车不只是安全智能，还包括节能、减排、故障预警等方面的智能。

三是**全球制造**。随着全球化趋势不断深化，战略性新兴产业的发展成果也必将是由全人类共创共享。新产品的研制开发，不再由一个企业独自完成，需要集成各方面优势资源共同解决。例如 iPhone 在中国完成装配，但它的设计、研发以及许多零部件的供应都是在美国、日本、欧洲等国实现的，其本身就是一个全球化的产品。因而，未来的制造必

然是全球化制造、网络化制造。

四是**满足个性化需求与为更多人分享相结合**。目前中国有 13 亿人口，印度有 12 亿人口，还有巴西、印度尼西亚等新兴国家、发展中国家也都要实现现代化。在全球如此规模庞大的人群中，既存在富裕阶层、高消费阶层，他们的消费需求是个性化、多样化的；又有占比较大的中产阶层、贫困人口，他们的消费需求是基本层次的，但也不能被忽视。两种类型的消费需求必须同时被满足，这不仅是构建和谐社会的需要，而且是构建和谐世界的需要。因此，我国发展战略性新兴产业，应该既要满足中高端个性化的需求，同时又要满足我国与其他发展中国家广大普通消费者的需求。要把个性化的设计、个性化的产品生产，与规模化、工业化的传统生产结合起来，不能完全抛弃传统的规模化生产方式。

五是**可持续**。要使有限的自然资源得以有效、可持续利用，发展利用可再生资源、能源，强调发展再制造、循环经济。无论是原材料使用，还是零部件制造，从研发、设计之初就考虑到了生产中的废料、使用后的遗骸的回收处置，使其能够重新得到循环利用。

六是**增值服务**。培育发展战略性新兴产业需要注意在设计制造过程中与产品售后、使用过程中提供相关增值服务。不应再局限于传统的观念，只注重制造本身，而不注重服务的价值。例如，发展电动汽车产业，必须首先解决好商业模式问题，包括充电桩建设、电池更换、废旧电池回收等服务方面，否则将无法广泛推广。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书内容丰富，资料翔实，观点鲜明，立意高远，并力求充分体现出“四性”，即科学性、前瞻性、指导性和基础性。

第一，体现**科学性**。所谓科学性，就是指以科学发展观为指导。科学发展观的核心是以人为本，总体目标是全面、协调、可持续，基本方法是统筹兼顾，符合客观规律。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书既要能够为党中央、国务院提出的加快发展战略性新兴产业的总体战略服务，又不应受到行业、部门的局限，更不能写成规划或某些部门规划的解读材料，而应能够立足于事物客观规律、立足于全局。各分

册编写组同志重视调查、研究，力求对国情、科技、产业及全球相关产业的发展态势有比较准确的把握，努力为我国战略性新兴产业的发展提供一本基于科学基础的好素材。这套图书立足基于我国国情，而不是简单地把发达国家的相关产业信息进行综合、编译，照搬照抄。当然，我国发展战略性新兴产业不能“闭门造车”，而是要坚持开放性，积极参与国际分工合作，充分利用全球优势资源，提高发展的起点和水平。因而，有必要参照国际成功经验与最新发展趋势，但一定要以我国国情和产业特点为根本出发点，加快培育和发展有中国特色的、竞争能力强的战略性新兴产业。

第二，体现**前瞻性**。一是能够前瞻战略性新兴产业的发展，因为这套图书是战略性新兴产业的发展指导书。二是能够前瞻战略性新兴产业技术的发展。为了做好这两个前瞻，必须要适当地前瞻全球经济、我国经济与战略性新兴产业发展的趋势。只讲发展现状是不够的，因为关于现状的资料很多，通过简单地网络搜索即可查到；也不能只罗列国外的某些规划和发展战略。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书的编写注重有深度的科学分析与前瞻性的研究。

第三，体现**指导性**。《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书本身就是指导书，能够对产业、对技术、对国家制定政策，甚至在未来国家发展战略与规划的制定等方面发挥一定的引导作用与影响。虽然不能说这套图书可以指导国家战略与规划的制定，但是应该努力发挥其积极的引导作用。

第四，体现**基础性**。所谓基础性，就是指要能够提供战略性新兴产业的基础信息、基础知识，以及我国和有关国家在相关产业发展方面的基本战略，主要的法规、政策和举措，并尽可能提供一些基本的技术路线图。比如在轴承分册，就描述了一个轴承产业发展的路线图。唯有如此，《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书才能满足原来立项的宗旨——不仅要为工程技术界、大学教师、大学生与研究生提供学习参考书，为产业界的技术人员、管理人员提供决策参照，而且要为政府部门的政策法规制定者提供参考。

机械工业出版社是具有 60 年历史的专业性综合型出版机构，改革开放后，随着市场经济的发展，机械工业出版社不断改革转型，不但形成了完善的编辑出版工作流程和质量保证体系，而且编辑人员作风严谨，工作创新。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书不仅是一套科技普及书，更是一套产业发展参考书，必须既要介绍国内外战略性新兴产业的发展情况，又要阐述相关政策、法规、扶植措施等内容。因此，这套图书的组编单位、编写负责人和编写工作人员必须要有相关积累和优势。

《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书所选的分册主编和作者主要是精力充沛的业内中青年专家，并由资深专家负责相应的编审、校审工作。现在看来大多数工作由中青年同志担当，是完全符合实际的。此外，这套图书的编著还充分发挥了有关科研院所、行业学会和协会的作用，他们的优势在于对行业比较熟悉，并掌握了较为丰富的资料。

最后，特别感谢国家出版基金对《中国战略性新兴产业研究与发展》系列图书的大力支持！感谢全体编写出版人员的辛勤劳动！

期望《中国战略性新兴产业研究与发展》为社会各界了解战略性新兴产业提供帮助，期待中国战略性新兴产业培育和发展尽快取得重大突破，祝愿我国在不久的将来实现由经济大国向经济强国的历史性跨越！

是为序。

浩南祥

2012 年 2 月 6 日于北京

# 前言

紧固件是传统的机械基础件，是将两个或两个以上的零件或构件紧固、连接、定位成为整体的机械零件的总称。在人们的日常生活中，不管是家用电器、手表眼镜，还是手机计算机、汽车摩托车，都使用各种规格的紧固件，几乎人人都知道“小小螺丝钉”，但这只是紧固件应用的极小部分。紧固件在各种装备制造、工程建设和日常生活中普遍应用，从航空航天、高速铁路、高新技术装备到生产生活中的机械设备，从大型桥梁、高层建筑到一般钢结构厂房，无处不见紧固件的身影。由于紧固件在各种工业产品中应用最广，使用量最大，它在产品总量、尺寸规格、产品的一致性和互换性方面，列所有工业品之首。在机械、仪表、电力、汽车、高铁、城市交通、船舶、航空航天、电子电器、化工、建筑维修等各个产业，都广泛应用紧固件进行联接和紧固。因此，人们把紧固件统称为“工业之米”。

紧固件的英文名为“Fastener”，是机械装备中最早“标准化”的产品，习惯上被通称为标准件，是一种用途极为广泛的机械基础零件。紧固件具有较强的通用性、可靠性、互换性，是国民经济不可缺少的基础件之一。

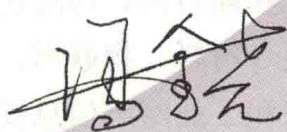
近年来，我国已成为全球紧固件制造第一大国，也是紧固件进出口大国。从我国紧固件进出口统计数据可以看出，大量高端紧固件进口比例很高，高端装备“空心化”现状在紧固件产业表现也十分突出。为了使大家充分了解我国紧固件行业的现状和世界紧固件产业的发展趋势，进一步认识紧固件在中国国民经济的重要地位和作用，本书回顾了我国紧固件行业的发展历史，概述了全球紧固件的发展现状，总结了世界主要工业先进国家紧固件产业的发展经验及对我国的启示，从新兴产业发展的战略高度论述了发展紧固件的重要意义，提出了我国紧固件产业发展的措施和建议。全书着重介绍了紧固件行业发展的

特点和趋势，分析了我国紧固件为战略性新兴产业的配套需求和市场展望，揭示了我国紧固件行业面临的机遇和挑战，提出了未来我国紧固件产业发展的战略和目标。

全书共分为6章。第1章全面论述了紧固件的战略地位和重要意义；第2章回顾了我国紧固件产业发展的历史，并对其产业的发展现状和未来趋势进行了阐述；第3章介绍了紧固件制造的基础知识，从产品的制造、紧固件设备的类型和技术发展，到互联网+数字工厂在紧固件产业的应用情况，进行了较为详细的阐述；第4章着重揭示了世界紧固件产业发展的历程、特点和趋势，全面总结了欧洲和美国等国家和地区紧固件发展的经验，并提出了突破我国紧固件产业发展瓶颈的措施和建议；第5章对我国紧固件产业为战略性新兴产业的配套需求和市场展望进行了分析；第6章在分析了紧固件行业面临的挑战后，提出了我国紧固件产业发展战略和目标以及振兴我国紧固件产业的关键措施及路线图，描绘了我国紧固件发展的宏伟蓝图。

本书撰稿时得到了张国信、任赤兵、王慧、钟世雄、刘振民、周志辉等专业人士的支持，在此特表感谢！

本书适合政府官员、企业经营者、科研院所的研究人员，以及对紧固件行业研究、发展、产品、市场及企业感兴趣的人士阅读。



2017年3月27日

# 编写说明

《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》确定了我国未来经济社会发展的战略重点和方向是战略性新兴产业，并且根据我国国情和科技、产业基础，又制定出现阶段重点发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车七大新兴产业。可见，未来几年七大战略性新兴产业将是国家重点支持、大力推广的产业。

为了使大家全面理解、准确把握、深刻领会国家这一战略决定的精神实质，了解其发展内涵，推动产业结构升级和经济发展方式转变，增强国际竞争优势，抢占新一轮经济和科技制高点，机械工业出版社在国家出版基金的支持下，组织各领域权威专家编写了一套《中国战略性新兴产业研究与发展》（以下简称《研究与发展》）图书。

《研究与发展》以国家相关发展政策和规划为基础，借鉴国外相关产业发展的成功经验，对产业发展思路、发展目标、发展战略、发展重点、投资方向、政策建议等方面进行了全面、系统的研究；对前瞻性、基础性和目前产业上有瓶颈限制的问题提出了有针对性的对策。

《研究与发展》采用分期分批的出版方式陆续出版发行，第一期12个分册图书已于2013年底完成出版，包括：太阳能、风能、生物质能、智能电网、新能源汽车、轨道交通、工程机械、水电设备、农业机械、数控机床、轴承和齿轮。本次出版第二期13个分册图书，包括：功能材料、物流仓储装备、紧固件、模具、内燃机、塑料机械、塑木复合材料、物联网、制冷空调、智能制造装备、非常规油气、中压开关和工业网络信息安全。今后根据国家产业政策要求及各行各业的发展情况还将陆续推出其他分册。

为了出版好《研究与发展》，机械工业出版社成立了《中国战略性新兴产业研究与发展》编委会，全国人大常委会原副委员长路甬祥

担任编委会主任。路甬祥副委员长对该套图书的编写高度重视，亲自参加编委研讨会，多次提出重要指导意见。他从图书的定位、内容选材、作者队伍建设和运作流程等方面都给予了全面和具体的指导，并提出了“六个特点”和“四性”的具体要求。对每个分册的内容重点提出了具体的建议要求。

机械工业出版社还建立了完善的项目管理、编写组织、出版规范和网络支撑四个方面的工作体系来保证图书质量。各组编单位投入了大量的精力组织行业权威专家规划内容结构、研讨内容特色；参与图书编写的主创人员也不计报酬，自觉自愿地把自己的聪明才智和研究成果奉献给社会，奉献给国家。他们都担负着繁重的科研、教学、行业管理或生产任务，为了使此书能够早日与大家见面，他们不辞辛苦、加班加点。因为他们都有一个共同心愿——帮助企业快速成长，使中国由大变强。

在此，衷心地感谢为此项工作付出大量心血的组编单位、各位专家、各位撰稿人、编辑出版及工作人员！

尽管我们做了大量工作，付出了巨大努力，但仍难免有疏漏或错误之处，敬请读者批评指正！

《中国战略性新兴产业研究与发展》编辑部

2017年3月

# 目录 CONTENTS

序言

前言

编写说明

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 第 1 章 中国紧固件的战略地位·····                | 1  |
| 第 2 章 中国紧固件产业发展历程及特点·····            | 9  |
| 2.1 中国紧固件产业发展历程·····                 | 10 |
| 2.1.1 紧固件业创建基础时期(1949—1966 年)·····   | 10 |
| 2.1.2 紧固件行业发展的特殊阶段(1966—1978 年)····· | 11 |
| 2.1.3 紧固件行业恢复时期(1979—1990 年)·····    | 12 |
| 2.1.4 紧固件行业快速发展时期(1991—2000 年)·····  | 14 |
| 2.1.5 紧固件行业稳健发展时期(2011 年—现在)·····    | 17 |
| 2.2 中国紧固件产业的发展特点·····                | 19 |
| 2.2.1 体制机制创新有新硕果·····                | 19 |
| 2.2.2 技术工艺水平有新提升·····                | 20 |
| 2.2.3 装备发展快,生产能力大大提升·····            | 21 |
| 2.2.4 紧固件行业产品质量稳中有升·····             | 21 |
| 2.2.5 对外贸易快速增长,国际交往增多·····           | 23 |
| 2.3 中国紧固件行业的不足及发展方向·····             | 25 |
| 2.4 中国紧固件产业发展面临的机遇和挑战·····           | 29 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第3章 中国紧固件制造及装备概述·····        | 35 |
| 3.1 紧固件用钢的材料改制·····          | 36 |
| 3.2 紧固件产品成形及装备·····          | 40 |
| 3.2.1 紧固件成形制造工艺·····         | 40 |
| 3.2.2 紧固件螺纹加工工艺·····         | 50 |
| 3.3 紧固件产品热处理·····            | 54 |
| 3.3.1 紧固件产品热处理·····          | 54 |
| 3.3.2 紧固件热处理炉常用的保护气氛·····    | 55 |
| 3.3.3 紧固件热处理炉的选用·····        | 61 |
| 3.3.4 紧固件热处理生产发展关注点·····     | 61 |
| 3.4 紧固件表面处理·····             | 62 |
| 3.4.1 表面处理在紧固件制造中的应用·····    | 62 |
| 3.4.2 表面处理对紧固件螺纹配合的影响·····   | 63 |
| 3.4.3 表面处理的种类及各工艺适应产品范围····· | 64 |
| 3.4.4 表面处理主要设备·····          | 73 |
| 3.4.5 表面处理工艺与国际先进水平的差距·····  | 78 |
| 3.4.6 表面处理工艺的发展方向·····       | 78 |
| 3.5 紧固件质量检验和检测·····          | 78 |
| 3.5.1 检验定义和要求·····           | 78 |
| 3.5.2 紧固件抽样检验·····           | 82 |
| 3.5.3 紧固件螺纹和螺纹检验·····        | 82 |
| 3.6 紧固件包装与标志·····            | 92 |
| 3.6.1 对包装场合及产品的要求·····       | 93 |
| 3.6.2 包装材料·····              | 94 |
| 3.6.3 包装工具与器械·····           | 95 |

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 3.6.4 | 包装检验·····                       | 95  |
| 3.7   | “互联网+”数字工厂在紧固件行业的应用·····        | 96  |
| 3.7.1 | “互联网+工厂”背景下的包装自动化及<br>发展趋势····· | 96  |
| 3.7.2 | 数字化设计与制造技术在紧固件行业的应用·····        | 96  |
| 3.7.3 | 数字化设计与制造技术在紧固件行业的发展·····        | 98  |
| 第4章   | 世界紧固件产业发展概况·····                | 99  |
| 4.1   | 主要先进国家紧固件产业发展历程·····            | 100 |
| 4.1.1 | 紧固件产业发展大事记·····                 | 100 |
| 4.1.2 | 欧洲、美国紧固件发展历程·····               | 101 |
| 4.1.3 | 日本紧固件发展历程·····                  | 102 |
| 4.2   | 世界主要先进国家紧固件发展特点和水平·····         | 103 |
| 4.2.1 | 世界主要先进国家紧固件工业历史悠久·····          | 103 |
| 4.2.2 | 世界主要先进国家紧固件工业经验丰富·····          | 105 |
| 4.2.3 | 世界主要先进国家紧固件工业技术领先·····          | 106 |
| 4.2.4 | 世界主要先进国家紧固件工业规模与布局<br>相对稳定····· | 106 |
| 4.2.5 | 世界主要先进国家主导紧固件标准的制订·····         | 107 |
| 4.3   | 世界紧固件工业发展趋势·····                | 108 |
| 4.3.1 | 紧固件的质量应是100%“零缺陷”·····          | 108 |
| 4.3.2 | 紧固件产品更具创新性·····                 | 109 |
| 4.3.3 | 紧固件的品种具有更广泛的适用性·····            | 109 |
| 4.3.4 | 紧固件将使用新型原材料·····                | 110 |
| 4.3.5 | 紧固件生产将达到洁净化与自动化管理·····          | 110 |